

亲历

天台苍山深处,在建额定水头世界最高的抽蓄电站加速建设

大山腹地,见证工程奇迹

■ 本报记者 杨群
本报见习记者 杨千莹
共享联盟·天台 钱青 奚荣圻

在台州市天台县苍山深处,两座水库静静矗立在山巅与山麓上。继下水库蓄水后,6月初,天台抽水蓄能电站上水库正式下闸蓄水,为冲刺今年年底首台机组投产发电目标奠定了坚实基础。

随着闸门缓缓落下,库底进出水口前池逐渐被清澈的湖水淹没,水位以平稳的速度缓缓上涨,原本裸露的库床被一寸寸覆盖,水面在阳光下泛着粼粼波光。

作为国家“十四五”重点实施项目——总投资107.41亿元的天台抽水蓄能电站建设正酣,2500多名工人轮番上阵,机器轰鸣不停。这座电站创下多项纪录:项目额定水头724米为世界在建抽蓄电站最高,单机容量425兆瓦为全国最大,单级斜井483米为国内在建抽蓄电站最长,更在技术上实现三项“国内首次”突破。近日,我们跟随工程人员深入大山腹地,见证这项工程的攻坚奇迹。

483米斜井深不见底

我们沿着隧洞驱车行驶了约两公里,看到地下厂房,宛如科幻片里的“地下城”,各层通道纵横交错。

在陡峭的斜井内,我们偶遇了天台抽水蓄能电站监理部副总监郭世忠。他拎着一袋工具,里面装着钢板尺、手电筒、测温枪、漆膜测厚仪等,正在检测管道焊接质量。“在焊接缝两边约100毫米处轻轻点触,显示温度在150℃至180℃之间,即为合格。”在他的指导下,我们蹲到焊缝边,一股热浪扑面而来,小心翼翼地将测温枪探向接缝周边,轻触几个点位,显示温度均在合格区间内。

这些管道采用的是国内抽蓄行业首次应用的1000兆帕国产钢板及焊材,直径5.8米、重54吨,仅有50多毫米厚度,要焊接十几层,连续焊上3天。1000兆帕钢板对焊接工艺要求十分苛刻,焊接温度过高或过低,都会让焊缝产生裂纹。汛期期间,山体容易渗水,我们在现



天台抽水蓄能电站正在进行3号机组发电机层混凝土备仓。



记者(右)在天台抽水蓄能电站监理部副总监郭世忠指导下检测管道焊接质量。 本报记者 杨群 摄

场看到大型除湿机正全力运转,将环境湿度控制在一定范围内。

“电站额定水头高达724米,如此高的水压,使用国内常见的800兆帕钢板就要加厚,大大增加了焊接、卷板的难度。”天台抽水蓄能电站工程部副主任强林林解释,“我们的1000兆帕级国产水电高强度钢,是与水电装备产业链上中下游企业合作研发了一年多才制造出来的,打破了国外垄断,也形成了可推广复制行业内的先进经验。”

穿过巨型管道,一道长达483米的斜井深不见底,这是国内在建抽蓄电站最长的单级斜井。“水流将以约每秒20米的速度冲下去,推动机组发电。”强林林说。

在机组安装现场,重达481吨的首台发电机转子与定子已经完美契合,两者间隙仅有5厘米。“我们采用可逆式水轮发电机组,单机容量可达425兆瓦。”强林林介绍,在用电低谷时,机组将下水库的水抽至上水库储存势能;高峰时,724米落差的水流冲击水轮机,带动发

电机将机械能转化为电能,就像一个“超级充电宝”,为电网提供灵活稳定的清洁电力调节能力。

“四台机组若满负荷运行,每小时发电量可达170万度,足以满足一座中型城市的瞬时用电需求。”强林林言语中透着自豪,预计年底首台机组可投产发电,首机发电建设周期仅46个月。

坝面上排查发丝状裂缝

驶出隧洞,眼前豁然开朗。下水库自3月底蓄水以来,已蓄积150万立方米碧水,宛如一块翡翠镶嵌在山间。

在60多米高的上水库坝顶,我们跟随工程人员沿着陡峭的趾板行走,弯着腰仔细搜寻可能存在的裂缝。“裂缝也只会0.1至0.2毫米粗细,像发丝状纹路,就是需要重点关注。”在现场查看的质量安全环保部邓闻杨边说边蹲下身。

抬头望去,一名“蜘蛛人”也正沿坝面上下缓慢移动。“需要逐个区域排查是

否存在裂缝,所以自坝顶而下逐块检查。”邓闻杨解释道。整个坝面排列着40多条面板,要在平滑的坝面上找出毫米级粗细的裂缝,难度可想而知。令人惊讶的是,直到目前,整个坝面仅发现12条裂缝。他们用测缝计探测深度后,进行灌浆修补。

“历史上类似工程的裂缝多达几百条,现在大幅减少,大坝不容易渗水,寿命会大幅延长。”邓闻杨高兴地说,这要归功于国内抽蓄面板首次应用低热水泥及复合限裂技术,使裂缝数量大幅减少,延长了大坝寿命。

回望这座雄伟的大坝,其建设过程充满智慧。工程团队创新应用了堆石坝智能填筑系统,在国内首次采用无人推平机进行摊铺作业,无人平板夯辅助压实边缘填料,这一系列新兴技术应用显著加快了施工进度。施工中,北斗导航的“机械蚁群”各司其职:无人推平机将成堆的碎石精准摊平成80厘米厚石料层,一直摊铺了约80层;无人碾压机以每小时3公里的速度每层往返碾压10

遍,直至每一个区域密实度达标;体型娇小的无人平板夯则专攻死角区域,灵活地将边角压实。

这套智能填筑技术不仅节省了上万工时,还节省了人工费加返工费至少上百万元,数字化监控使质量合格率达到100%,优良率达到95.8%。

坝体内预埋的沉降仪、测斜仪持续监测着大坝状态。这种融合传统工艺与智能建造的施工方式,既传承了工匠精神,又展现了现代工程的科技魅力。

打造绿色工程标杆

在崇山峻岭间崛起的天台抽水蓄能电站,不仅以技术突破刷新行业纪录,更以全方位的安全管控和生态保护理念,打造绿色工程标杆。

在苍山东侧半山腰处,一片由万千巨石组成的“石浪古道”赫然撞入我们的眼帘。只见千万块灰褐色岩石如海浪般堆叠,乌石滚滚,波澜起伏,绵延上千平方米,场面宏大壮观。

记者走进洞头先锋女子民兵连营地

东海之滨,体验“海霞”的一天

■ 本报记者 谢甜泉

“嗨!嗨!”清晨海风轻拂,温州洞头先锋女子民兵连营地里,一声声整齐划一的训练声响彻云霄。

建连以来,这面巾帼战旗高高飘扬,激励着一代又一代海岛女民兵。

1960年6月20日,为了守牢海岸线,洞头渔家姑娘们放下针线拿起钢枪,自发组织成立“北沙女子民兵连”保卫海疆,被誉为国防后备力量建设的一面旗帜。

20世纪60年代,以连队为原型创作的小说《海岛女民兵》,以及由此改编的电影《海霞》传遍全国,从此,“海霞”成了该连队女民兵的代名词,代代相传。

海风吹过半个多世纪。进入新时代,新一代女民兵接过了老一辈的枪,以新一代海霞人的英姿书写新历史。如今,营地里95后女民兵占比达80%以上,海霞平均年龄仅26岁。新一代海霞如何兴武强兵?迎着6月的海风,我走进女子民兵连一探究竟。

从早到晚,练出坚强体魄和意志

天边新露鱼肚白,海霞村还被一片宁静包围。一阵起床哨响起,女民兵将被子叠成豆腐块,简单洗漱,擦拭长靴……清晨的忙碌宣告着一天训练的开始。

“稍息、立正……”6时30分,一阵清脆干练的口令声从女子民兵连的营地里传出。

我走向飘扬着国旗的广场,眼前身着绿色军装的女民兵正排成方阵,迈着铿锵有力的步伐,进行升旗仪式的课目练习。

“摆臂!踢腿!稳住不动!”在副连长倪佩雪的指导下,队员们一次次完成摆臂、踢腿等动作。“每一步走出去都必须75厘米,踢出去脚离地面25厘米。姿势整齐划一,时间分毫不差,是我们训练最基本的要求。”倪佩雪说。

早上的升旗练习只是一天训练的“暖场”,下午才是真正难熬的时候。14时30分,王琦琦准时和队员出现在营地,此时地表温度超30℃。“午后火辣辣的太阳照在身上,脚下热气腾腾。打上一个小时的棍术,汗水能把眼睛糊得刺

痛。”一班班长王琦琦已是入队7年的“老兵”,但每一次的集训对她而言仍是一次体能大检验。

劈、盖、挑、拨,一整套棍术动作,如行云流水,一气呵成。挥舞着木棍,耳边传来划破空气发出的气流声,让我不由有些心痒痒。我主动请缨,提出一起参与学习。

王琦琦爽快地答应了,手把手教起我来。“这是挑,这是格挡。现在迈左腿,往前劈……”没想到小小一根木棍,挥舞起来竟有点不听使唤,稍有不慎便会打到自己身上。仅是第一招的3个动作,我就练习了将近10分钟,才勉强学会了不太标准的招式。再继续练习10多分钟,一开始觉得挺轻巧的木棍变得沉重起来,手臂有些酸疼,虎口开始刺痛。“招式看起来简单,练起来还真是不容易。”我有些丧气。

“大多女民兵都跟你一样零基础,只能一点点摸索学习。”在一旁休息的李艾津见状给我递来了矿泉水,聊起了练习棍术的心酸经历。“第一次接触棍术掌握不好力道敲到自己,身上、腿上经常青一块、紫一块的。一天最多的时候打棍将近100套,到了第二周手臂都抬不起来。”李艾津今年24岁,刚刚加入女子民兵连的大家庭。为了赶上大家的进度,她经常在休息时间自加训练量。

如今,连队每年会开展不少于3个月的集中训练,从6时30分一直训练到晚上,还会定期邀请部队特战骨干进行教学,常态与驻地特警进行对抗演练。从开始的煎熬到成长蜕变,看似枯燥无味的重复训练,换来的是女民兵不差分毫的硬功夫以及坚强体魄和意志。

应急训练,时刻准备着参与救援

当下洞头进入旅游高峰期,体能训练对于海霞而言仅是基础,还需掌握扎实的应急技能,时刻准备着当好救援后备力量。

下午4时,营地开始进行一场模拟急救溺水人员生命接力演练。演练开始,林悦怡跪在地上双手交叠,有力地按压着“溺水人员”的胸部,进行心肺复苏,再拿出自动体外除颤器(AED)对患者进行电击除颤。电击完成后,继续进行心肺复苏。



记者(左)体验棍术训练。

通讯员 陈安妮 摄



女民兵们在营地训练。

受访者供图

“‘溺水人员’救上岸后发现神志不清、无呼吸,可能出现了心搏骤停。目前正在进行心肺复苏,已用AED除颤一次。”站在“溺水人员”一侧的黄佳宁,模拟拨打120电话,详细汇报“溺水人员”的情况以及已采取的措施。

随后,几名队员加入到抢救队伍中,

轮流进行胸外按压和人工呼吸。直至“溺水人员”恢复了自主呼吸。队员们合力将“溺水人员”平稳地转移到担架上。至此,模拟演练结束。

演练看似简短,却能让队员掌握在黄金救治时间里的急救本领。第二轮演练即将开始,林悦怡喊我一起加入学习。

“手臂要直,听我的节奏按压,1、2、3、4……”林悦怡开始指导我训练。我学着刚才急救的画面,跪在地上向“溺水人员”胸口处用力向下按了两下,却发现没有反应。“手臂垂直于后背,要用全身的力气按压。”林悦怡不断纠正我的动作,“溺水人员”的胸口这才有了回弹。我继续巩固刚才的动作,模拟仪器也稳定监测到了我按压的频率和力度。“必须足够熟练,才能在关键时刻救人一命。”

由于洞头海滩、海岛众多,偶有游客被困礁石的情况。为了保障海上及时救援,除了掌握急救技能,女民兵还组建了海上救援队,重点围绕摩托艇操作、海上搜救等课目开展强化训练,进一步提升海上抢险救援能力。连日来,女民兵定期在海滩边巡逻,如果碰上台风天,她们还会劝阻游客。一旦发生紧急情况,就要以最快速度参与救援。目前,营地内,60%以上民兵拥有摩托艇驾驶证,100%持有救护员证,形成了兼具传统战斗精神与新时代军事素养的战斗力。

如今,在平时高强度、实战化的系统训练下,新海霞们逐步成为连队主力,具备快速反应能力。除了海上救援外,还与公安、特警联建,成为了服务地方平安建设的力量,被纳进了洞头区应急机动和预备力量,承担抗台抢险、事故救援等急难险重任务,确保战时应战急时应急,关键时间拉得出、顶得上。连队先后获得“全国先进基层党组织”“全国国防动员工作先进单位”“全国民兵工作先进单位”“全国五四红旗团支部”等数十项荣誉,被浙江省委、省政府、省军区记集体一等功。

创海霞拳,将海霞精神传得更广

结束模拟演练时已是霞光满天,营地内的训练口令声仍此起彼伏。

在洞头先锋女子民兵连纪念馆门口,两名参观结束的小朋友正目不转睛地看着女民兵训练拳术,手脚也慢慢一板一眼地跟着拳打脚踢起来。

二班班长郭华颖见小朋友痴迷拳术的目光,便主动上前教授起来。

“海霞拳,预备!第一式,海霞初露——”在郭华颖的分解动作指导下,小朋友学着迈步、转身、挥拳,不一会儿,竟

“为保护这片奇特的自然景观,当时天台公司暂停了1号弃渣场的施工。”工程部工作人员徐意帆回忆。2023年,当规划图纸上的天台抽水蓄能电站1号渣场与石浪轨迹重叠时,一场与时间赛跑的生态保卫战悄然打响。

设计团队花费数月时间经过现场查勘、多方协调,对渣场方案进行了优化,在不影响工程进度的前提下,削减了1号渣场100多万立方米的弃渣量。尽管额外增加了一些运输成本和设计费用,但保住了这片珍贵的自然遗产,大家都认为非常值得。

这样的生态保护故事在电站建设中比比皆是。连接上下水库的盘山道上,一棵树龄数百年的香枫古树舒展着苍劲枝桠,工程人员将原本笔直的道路改造成优雅的S形曲线。如今,这棵古树周围不仅建起了防护围栏,还有专人定期“体检”、输送营养液,确保其健康生长。

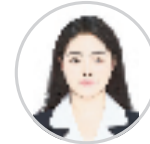
电站建设始终坚持“边开发边修复”的环保理念。在盘山道上,喷漆机械正对着开挖的山体“喷种子”,电站采用先进的“喷播植生”技术,对开挖边坡进行即时复绿,不到一月就能让山体复绿。七套一体化废水处理系统覆盖所有作业面,24小时不间断净化,确保施工废水零污染、零排放。

安全管理同样贯穿建设全程。建设了占地面积600平方米的天台抽蓄电站智慧安全警示教育基地,包含安全文化长廊、事故警示教育区、急救知识学习区等10大区域共30余项培训项目。徐意帆介绍,每一位进场的施工人员,上岗前都要在基地里培训、考试,从2023年运行至今,已有1万多名施工人员从这里顺利拿到“毕业证”进场施工。

这座“藏电于山”的重大工程,正在用安全与生态的完美平衡,诠释着现代基建与自然和谐共生的新范式。



杨群



杨千莹

也能练出几式,一招一式尽显蓬勃朝气。

海霞拳这么容易上手?见我好奇,郭华颖解释说:“这是海霞拳的第一路,主要面向青少年群体,结合了运动防护和科学健康养护的理念,将一些复杂动作进行简化,孩子们也能轻松学会。”分解动作结束,郭华颖再次连贯施展了一整套8式24招的海霞拳,整体看起来快慢有序、刚柔并济,颇有海霞味道,霞映潮头、海疆守望,巾帼不让等招式名也与海霞关联。

晚饭后,郭华颖所在的教官团开始集中训练海霞拳。连续两套招式过后,大家聚在一起探讨招式的演变,计划打磨“海霞二路”。郭华颖告诉我,此前队内练习的是军体拳,就想着能不能有一套自己的海霞拳,作为海霞精神的传播载体。于是在去年底,女子民兵连融合了温州南拳精髓,推出了基础的“海霞一路”拳法。“我们还想再推出一套进阶版本,让更多人参与练习,进一步传播海霞精神。”见大家气氛热烈,我也加入讨论,推荐了几个招式名字。

随着洞头“海霞”品牌的不断擦亮,女民兵已成为了海霞精神的传播者。文,可以组织丰富的国防和爱国主义教育;武,可以教授格斗、擒拿、射击等军事技能。闲暇时,她们邀请洞头全区中小学体育老师,一起将海霞拳推广到校园,在帮助孩子们强身健体的同时,让他们进一步了解“爱岛尚武、励志奉献”的海霞精神。自海霞拳发布以来,包括洞头本岛以及来营地参加研学的青少年,已经有超5000人次练习。

每年的“五一”“十一”成为连队固定的军营开放日,大家可以走进营地感受训练氛围。郭华颖向我发出了下次来体验“海霞二路”的邀请。

晚上9时,完成降旗任务,一天的训练画上句号。海霞们踏着整齐的步伐返回营区,在昏黄的灯光下,她们的影子在拉长,但她们的身軀始终挺拔。



谢甜泉



中国新闻名专栏 亲历